

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-062548

(43)Date of publication of application : 13.03.2001

(51)Int.Cl.

B22D 11/06

(21)Application number : 11-243081

(71)Applicant : INOUE AKIHISA  
NIPPON SOZAI KK

(22)Date of filing : 30.08.1999

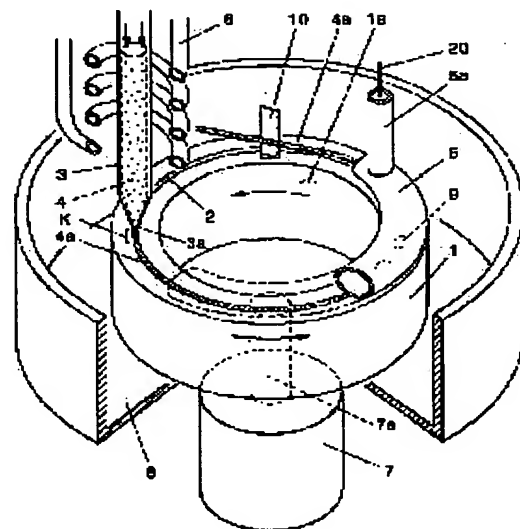
(72)Inventor : INOUE AKIHISA  
CHIYOU TOU  
KUROSAKA TAKASHI  
O SHINBIN  
OGATA YUJI  
SATO KAZUYA  
CHIBA MASATOSHI

## (54) MANUFACTURE OF METALLIC GLASS WIRE ROD AND DEVICE THEREFOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To effectively manufacture a continuous large diameter metallic glass wire rod, wherein a molten metal of a glass metal having an undercooled liquid area, at which a viscous fluid state is developed between a molten condition and a solid condition, is made to continuously flow in a recessed groove formed on a rotary element and quickly cooled so as to be taken out as a metallic glass wire.

**SOLUTION:** A rotary element 1', composed of a good heat conduction material (copper and the like) and having a ringlike recessed groove 2 protrudedly installed on a horizontal face thereof, is mounted to a rotation shaft 7a of a driving source 7 so as to be rotated at a given speed. A crucible 3 is arranged, at directly above the recessed groove 2, and a heater 6 such as a high frequency induction heating coil is attached at its periphery for heating, melting the molten metal 4 stored in the crucible 3. Under this constitution, the molten metal 4 having an undercooled liquid area K, at which a viscous fluid state is developed, is made to successively flow into the recessed groove 2. The molten metal 4 being cast with a cooling mechanism 5 installed along the groove 2 is directly cooled and a formed metallic glass wire 4a is taken out from a take up part 10 into a cover 8.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-62548

(P2001-62548A)

(43) 公開日 平成13年3月13日 (2001.3.13)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
B 2 2 D 11/06	3 6 0	B 2 2 D 11/06	3 6 0 A 4 E 0 0 4
			3 6 0 D
			3 6 0 E
	3 7 0		3 7 0 A

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平11-243081	(71) 出願人	591112625 井上 明久 宮城県仙台市青葉区川内元支倉35番地 川 内住宅11-806
(22) 出願日	平成11年8月30日 (1999.8.30)	(71) 出願人	592200338 日本素材株式会社 宮城県仙台市青葉区折立1丁目15番10号
		(72) 発明者	井上 明久 宮城県仙台市青葉区川内元支倉35番地 川 内住宅11-806
		(74) 代理人	100082429 弁理士 森 義明

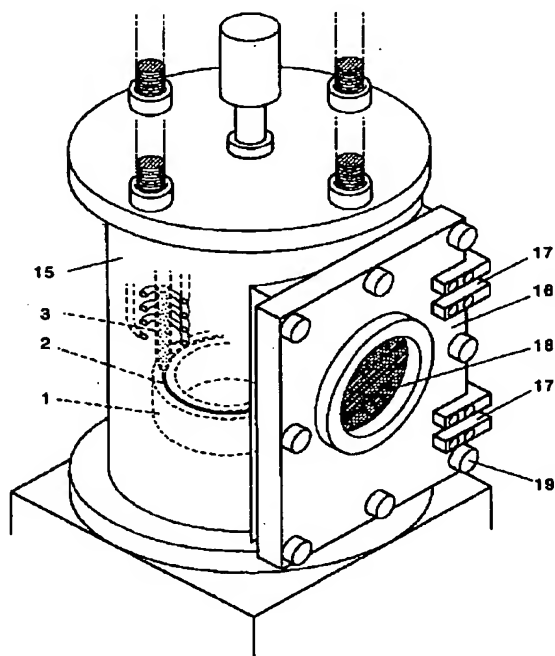
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属ガラス線材の製造方法とその装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明の解決課題は、これまで不可能であった連続した太径金属ガラス線材の製造方法を開発することにある。

【解決手段】 熔融状態と固体状態との間で、粘性流動状態を呈する過冷却液体領域(K)を有するガラス金属の溶湯(4)を、回転体(1)に形成された凹溝(2)に連続的に流し込み、急冷して金属ガラス線(4a)を形成した事を特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 熔融状態と固体状態との間で、粘性流動状態を呈する過冷却液体領域を有するガラス金属の溶湯を、回転体に形成された凹溝に連続的に流し込み、急冷して金属ガラス線を形成した後、該金属ガラス線を凹溝から取り出す事を特徴とする金属ガラス線材の製造方法。

【請求項 2】 凹溝が水平面に形成されている回転体と、  
熔融状態と固体状態との間で、過冷却液体領域を有するガラス金属の溶湯を、前記凹溝に連続的に流し込む増埒と、  
急冷によって形成された金属ガラス線を凹溝から取り出す取出部とで構成されている事を特徴とする金属ガラス線材の製造装置。

【請求項 3】 凹溝が凹穴の内周面に形成されている円筒状の回転体と、  
熔融状態と固体状態との間で、過冷却液体領域を有するガラス金属の溶湯を、前記凹溝に連続的に流し込む増埒と、  
急冷によって形成された金属ガラス線を凹溝から取り出す取出部とで構成されている事を特徴とする金属ガラス線材の製造装置。

【請求項 4】 凹溝がすり鉢状凹部のテーパ面に形成されている回転体と、  
熔融状態と固体状態との間で、過冷却液体領域を有するガラス金属の溶湯を、前記凹溝に連続的に流し込む増埒と、  
急冷によって形成された金属ガラス線を凹溝から取り出す取出部とで構成されている事を特徴とする金属ガラス線材の製造装置。

【請求項 5】 回転軸が水平に配設され、凹溝がその外周面に凹設されている円柱状の回転体と、  
熔融状態と固体状態との間で、過冷却液体領域を有するガラス金属の溶湯を、前記凹溝に連続的に流し込む増埒と、  
急冷によって形成された金属ガラス線を凹溝から取り出す取出部とで構成されている事を特徴とする金属ガラス線材の製造装置。

【請求項 6】 請求項 3 又は 4 の何れかに記載の回転体が、水平面で回転している事を特徴とする金属ガラス線材の製造装置。

【請求項 7】 請求項 3 又は 4 の何れかに記載の回転体が、垂直面で回転している事を特徴とする金属ガラス線材の製造装置。

【請求項 8】 凹溝に沿ってガラス金属の冷却機構が配設されている事を特徴とする請求項 2～7 の何れかに記載の金属ガラス線材の製造装置。

【請求項 9】 溶湯が流出する増埒の先端部の中心軸と、凹溝の上流側とのなす角度が鋭角である事を特徴と

する請求項 2～8 の何れかに記載の金属ガラス線材の製造装置。

【請求項 10】 溶湯が流出する増埒の先端部の下流側に、該先端部に近接させ且つ回転体の回転に合わせて凹溝上を転動する回転コロが配設されている事を特徴とする請求項 2～9 の何れかに記載の金属ガラス線材の製造装置。

【請求項 11】 回転コロの外周に凹溝に合わせて成形溝が形成されている事を特徴とする請求項 10 に記載の金属ガラス線材の製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、太径の金属ガラス線材を連続的に製造するための方法とその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 太径の金属ガラス線材を作る方法の 1 つとして、図 10～13 に示するような装置が提案された。即ち本装置では、外周に凹溝(53)が形成されている一対の回転ロール(51)(52)の対向部位(54)における凹溝(53)内に溶湯(55)をノズル(56)から流出させ、アモルファス金属連続体(57)を形成する事が試みられた。この場合、ノズル(56)の出口から流出した溶湯(55)が、回転ロール(51)(52)の対向部位(54)における凹溝(53)の通過後に凝固してアモルファス金属連続体(57)になる事が期待された。ここで使用される材料は、熔融状態と固体状態との間で、粘性流動状態を呈する過冷却液体領域を有するガラス金属の溶湯である。

【0003】 即ち、過冷却液体領域を有するガラス金属の溶湯(55)を粘性流動状態を呈し、如何なる形状にでも変形可能な状態で回転ロール(51)(52)を素早く通過させて断面円形の線材に加工し、回転ロール(51)(52)の通過後に更に急冷してアモルファス化させ、長尺の太径金属ガラス線材を作る事が目論まれた。

【0004】 しかしながら、如何に両回転ロール(51)(52)の凹溝(53)間を円滑に通過させようとしても回転している両回転ロール(51)(52)からの機械的振動、ガラス金属の溶湯(55)における過冷却液体領域(K)そのものの不安定さに加えて両回転ロール(51)(52)の回転によって脆弱で脆状のガラス金属の過冷却液体領域(K)に加わる張力など諸々の原因により、この部分で容易に断列が生じ、計画に反して長尺且つ太径の線材(57)が得られないという結果になった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の解決課題は、これまで不可能であった連続した太径金属ガラス線材の効果的な製造方法及びその製造装置を開発することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 「請求項 1」に記載の金属ガラス線材の製造方法は「熔融状態と固体状態との間

で、粘性流動状態を呈する過冷却液体領域(K)を有するガラス金属の溶湯(4)を、回転体(1)に形成された凹溝(2)に連続的に流し込み、急冷して金属ガラス線(4a)を形成した後、該金属ガラス線(4a)を凹溝(2)から取り出す」事の特徴とする。

【0007】これによれば、回転している回転体(1)の凹溝(2)に連続的に粘性流動状態を呈する過冷却液体領域(K)にあるガラス金属の溶湯(4)を流し込むのであるから、凹溝(2)に流し込まれた過冷却液体領域(K)には何らの張力が加わる事なく急冷される。その結果、過冷却液体領域(K)の部分で断裂を生じることなく長尺の金属ガラス線(4a)が形成されることになる。

【0008】凹溝(2)に流し込まれた過冷却液体領域(K)に何らの張力が加わる事なく急冷されて太径金属ガラス線(4a)となる限りにおいて、回転体(1)の回転方向は、水平面或いは垂直面又は傾斜面とを問わないし、碗状、皿状、擋り鉢状、円板状等回転体(1)の形状も問わない。この点は本明細書全体を通じて言える事である。

【0009】「請求項2」は前記方法を実施するための金属ガラス線材の製造装置の第1実施例で、「凹溝(2)が水平面に形成されている回転体(1)と、熔融状態と固体状態との間で、粘性流動状態を呈する過冷却液体領域(K)を有するガラス金属の溶湯(4)を、前記凹溝(2)に連続的に流し込む坩堝(3)と、急冷によって形成された金属ガラス線(4a)を凹溝(2)から取り出す取出部(10)とで構成されている」事の特徴とする。

【0010】「請求項3」に記載の金属ガラス線材(4a)の製造装置は、その第2実施例に関し「凹溝(2)が凹穴(1a)の内周面(11)に形成されている円筒状の回転体(1)と、熔融状態と固体状態との間で、粘性流動状態を呈する過冷却液体領域(K)を有するガラス金属の溶湯(4)を、前記凹溝(2)に連続的に流し込む坩堝(3)と、急冷によって形成された金属ガラス線(4a)を凹溝(2)から取り出す取出部(10)とで構成されている」事の特徴とする。

【0011】「請求項4」に記載の金属ガラス線材の製造装置は、その第3実施例で「凹溝(2)がすり鉢状凹部(1b)のテーパ面に形成されている回転体(1)と、熔融状態と固体状態との間で、粘性流動状態を呈する過冷却液体領域(K)を有するガラス金属の溶湯(4)を、前記凹溝(2)に連続的に流し込む坩堝(3)と、急冷によって形成された金属ガラス線(4a)を凹溝(2)から取り出す取出部(10)とで構成されている」事の特徴とする。

【0012】「請求項5」に記載の金属ガラス線材の製造装置は「回転軸(7a)が水平に配設され、凹溝(2)がその外周面に凹設されている円柱状の回転体(1)と、熔融状態と固体状態との間で、過冷却液体領域(K)を有するガラス金属の溶湯(4)を、前記凹溝(2)に連続的に流し込む坩堝(3)と、急冷によって形成された金属ガラス線(4a)を凹溝(2)から取り出す取出部(10)とで構成されている」事の特徴とする。前記装置はいずれも請求項1に記

載の方法を実施するためのものである。

【0013】「請求項6」及び「請求項7」は、請求項3又は4の何れかに記載の金属ガラス線材の製造装置の回転体(1)の回転面に関し、前者は「回転体(1)が水平面内で回転している」事の特徴とし、後者は「回転体(1)が、垂直面内で回転している」事の特徴とする。

【0014】「請求項8」は請求項2～7の何れかに記載の金属ガラス線材の製造装置の冷却機構(5)に関し、「凹溝(2)に沿ってガラス金属の冷却機構(5)が配設されている」事の特徴とする。

【0015】このようにする事で、凹溝(2)内に鑄込まれた金属ガラスの溶湯(4)を凹溝(2)の開口側から直接冷却する事が出来、凹溝(2)側からの冷却と相俟って溶湯(4)の冷却を極めてスピーディに行う事が出来る。従って、従来不可能であった太径且つ連続した長尺の金属ガラス線(4a)の形成が可能になった。

【0016】「請求項9」は請求項2～8の何れかに記載の金属ガラス線材の製造装置に関し、「溶湯(4)が流出する坩堝(3)の先端部(3a)の中心軸(CL)と、凹溝(2)の上流側とのなす角度( $\alpha$ )が鋭角である」事の特徴とする。

【0017】このように凹溝(2)に対して坩堝(3)を寝かせることで、坩堝(3)の先端部(3a)から溶湯(4)が凹溝(2)内に引き出されるような感じで鑄込みが行われ、より円滑な太径長尺金属ガラス線(4a)の形成が容易となる。

【0018】なお、請求項5の場合は円柱状の回転体(1)の外周面に凹溝(2)が形成されているため、凹溝(2)の上流側はカーブして溶湯(4)が流出する坩堝(3)の先端部(3a)の中心軸(CL)と、凹溝(2)の上流側とのなす角度( $\alpha$ )を直接取る事が出来ないので、この場合は中心軸(CL)と凹溝(2)の交点から上流側に伸ばした接線とのなす角度( $\alpha$ )が鋭角であると言うことになる。

【0019】「請求項10」は、請求項2～9の何れかに記載の金属ガラス線材(4a)の製造装置に関し、「溶湯(4)が流出する坩堝(3)の先端部(3a)の下流側に、該先端部(3a)に近接させ且つ回転体(1)の回転に合わせて凹溝(2)上を転動する回転コロ(13)が配設されている」事の特徴とする。

【0020】凹溝(2)内に流入した溶湯(4)の表面は回転コロ(13)に接して平坦に成形される。これに対して回転コロ(13)がない場合には、溶湯(4)の表面は若干波を打った状態で固化することになり商品価値の点で劣る。

【0021】「請求項11」は請求項9に記載の金属ガラス線材(4a)の製造装置の他の例で「回転コロ(13)の外周に凹溝(2)に合わせて成形溝(14)が形成されている」事の特徴とする。

【0022】このようにする事で、凹溝(2)内の金属ガラス線材(4a)の表面は成形溝(14)に沿って成形される事になり、凹溝(2)と成形溝(14)とが断面半円状であれ

10

20

30

40

50

ば、断面略円形の金属ガラス線材(4a)とする事が出来る。

#### 【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図示実施例に従って説明する。図1は本発明装置の外観図でチャンバー(15)内に本装置の主要部分が収納されている。チャンバー(15)の前面には開閉扉(16)がヒンジ(17)にて開閉自在に配設されており、固定ボルト(19)或いは図示していないロックハンドルにて開閉扉(16)をチャンバー(15)に気密的に固定するようになっている。開閉扉(16)には観察窓(18)が配設されており、内部を観察できるようになっている。

【0024】図2は本発明装置の主要部分の第1実施例である。回転体(1)は銅、真鍮等の熱伝導良好材料、或いはステンレスやセラミックス等の高耐食性材料製の円筒状のブロックで、駆動源(7)の回転軸(7a)に取り付けられており、駆動源(7)により所定のスピードで回転するようになっている。

【0025】回転体(1)の水平面上にはリング状に凹溝(2)が突設されている。前記凹溝(2)の断面は、正方形、長方形、三角形等どのような形状でも良いが、本実施例では半円形が採用されている。前記回転体(1)は上面開口のカバー(8)内に配設されており、カバー(8)内には取り出された太径で長尺の金属ガラス線(4a)が収納されるようになっている。

【0026】回転体(1)としては、水冷(より広い概念としては冷媒)式が好ましいが、回転体(1)を水冷式とせず、カバー(8)の中に、水を溜め回転体(1)を接触させて冷却するようにしてもよいし、後述するように凹溝(2)に沿って冷却機構(5)を設置し、凹溝(3)内に鑄込まれた溶湯(4)を直接冷却するようにしてもよい。(勿論、これらを組み合わせるようにしてもよい。)

前記冷媒としては、通常水が使用されるが、それ以外の冷却剤を使用する事も勿論可能である。本実施例の場合は、銅製回転体(1)と冷却機構(5)の組み合わせの場合である。

【0027】又、本実施例では回転体(1)の形状として、カップ状或いは皿状又は盆状、円柱状のものを採用しているが、勿論、これに限られず、円板状その他のものでもよい。

【0028】凹溝(2)の直上には坩堝(3)が配設されており、坩堝(3)内に溶湯(4)が収納されている。坩堝(3)の外周には高周波誘導加熱コイルのような加熱装置(6)が配設されており、坩堝(3)内の溶湯(4)を加熱溶融するようになっている。(勿論、固形材料を坩堝(3)内に入れ、これを加熱溶融してもよい。)

坩堝(3)の先端部(3a)は凹溝(2)に近接して配設されており、坩堝(3)の先端部(3a)から流出した溶湯(4)が凹溝(2)内に直ちに流入するようになっている。一般的には坩堝(3)の上端開口に不活性ガスホース(図示せず)を接

続して坩堝(3)の内圧をある程度高め、その圧力で溶湯(4)が坩堝(3)の先端部(3a)の孔から流出するようにしている。

【0029】坩堝(3)の下流側にて凹溝(2)に沿ってパイプを円弧状に曲成された冷却機構(5)が配設されており、冷却機構(5)の下面には凹溝(2)に対向して冷媒噴出孔(9)が複数個穿設されている。冷却機構(5)には冷媒供給パイプ(5a)が取り付けられており、冷媒供給パイプ(5a)には冷媒(20)が供給され、冷媒噴出孔(9)から凹溝(2)内に鑄込まれた金属ガラス線(4a)に向かって冷媒(20)が噴出されるようになっている。冷媒(20)は、本実施例の場合水であるが、勿論これに限られず、適宜な材料が選ばれる。

【0030】次に本発明に使用される金属ガラスの一例に付いて説明する。本発明に使用される金属ガラスの種類は種々存在するが、太径金属ガラス線材となるには、①鉄系、ジルコニウム系、マグネシウム系、アルミニウム系、チタン系「例えば、 $Mg-Ln-(Ni, Cu, Zn)$ 、 $Ln-Al-Tm$ 、 $Zr-Al-Tm$ 、 $Fe-(Al, Ga)-(P, B, C, Si)$ 、 $Pd-Cu-Ni-P$ 、 $Fe-(Zn, Hf, Nb)-B$  (前記 $Ln$ =希土類金属、 $Tm=IV\sim VIII$ 族遷移金属である)などの3元以上の多元系合金」のいずれか或いはこれらの4元合金又は5元以上の多元合金、②貴金属系3元以上の多元合金などであって、いずれもガラス転移温度[或いはガラス遷移温度という。以下、ガラス転移温度で統一する。]( $T_g$ )を持ち、換算ガラス化温度( $T_g/T_m$ )が $0.55\sim 0.7$ であり、過冷却液体領域( $K$ ) (温度範囲は $T_x - T_g$ )が $20^\circ C \sim 127^\circ C$ 或いはそれ以上の幅を有するものが一般的に対象とされる。なお、前記用語の意味は後述する。

【0031】本発明に使用される金属ガラスである鉄系、ジルコニウム系、マグネシウム系、アルミニウム系、チタン系の3元合金では、これを一般式で記載すれば、 $X_a - Y_b - M_c$  ( $X$ は $Zr$ 、 $Ti$ 、 $Hf$ 、 $La$ 、 $Mg$ 、 $Al$ 、 $Fe$ 、 $Co$ 、 $Ni$ 及び希土類金属から選ばれた1以上の金属であり、 $Y$ は $Al$ 、 $Zn$ 、 $Ga$ 、 $Si$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $Zr$ 、 $Hf$ 、 $Ti$ 、 $Mo$ 、 $Ta$ 、 $Nb$ 及び希土類金属から選ばれた1以上の金属であり、 $M$ は $Fe$ 、 $Co$ 、 $Ni$ 、 $Pd$ 、 $Ag$ 、 $Cu$ 及び希土類金属から選ばれた1以上の金属であり、 $a=50\sim 80$ 、 $b=0\sim 20$ 、 $c=0\sim 50$ )で示される組成をもつ金属ガラスであり、具体例を挙げれば、 $Zr_{60}Al_{15}Ni_{25}$ 、 $Zr_{65}Al_{17.5}Ni_{17.5}$ 、 $Zr_{65}Al_{10}Ni_{25}Cu_{50}$ 、 $Zr_{65}Ti_{10}Al_{10}Ni_{10}Cu_{20}$ 、 $Zr_{65}Al_{10}Cu_{50}Ni_{15}$ 、 $Zr_{65}Ti_{10}Al_{10}Cu_{10}Ni_{10}$ 、 $Zr_{65}Al_{10}Cu_{20}Ni_{10}Nb_{10}$ 、 $Fe_{65}Al_{10}Ga_{10}P_{10}C_{10}B_{10}$ 、 $Fe_{65}Co_{10}Ni_{10}Zr_{10}B_{10}$ 、 $Fe_{65}Co_{10}Ni_{10}Mo_{10}B_{10}$ 、 $Fe_{65}Al_{10}Ga_{10}P_{10}C_{10}B_{10}Si_{10}$ 、 $Fe_{65}Co_{10}Ni_{10}Zr_{10}Nb_{10}B_{10}$ 、 $La_{65}Al_{15}Ni_{25}$ 、 $Mg_{65}Cu_{15}Y_{10}$ 、 $Mg_{60}Ni_{10}La_{20}$ などがある。

【0032】貴金属系では、これを一般式で記載すれば、 $Op-Qr-St$  ( $O$ はPd、Pt、Au、Agから選ばれた1以上の金属であり、 $Q$ はFe、Co、Ni、Cuから選ばれた1以上の金属であり、 $S$ はP、C、Siから選ばれた1以上の金属であり、 $p=20\sim 85$ 、 $r=0\sim 80$ 、 $t=10\sim 30$ )で示される組成を持つ金属ガラス線であり、具体例を挙げれば、 $Pd_{40}Ni_{10}P_{10}Cu_{10}Ni_{10}P_{10}Pd_{10}Cu_{10}Si_{10}$ などがある。

【0033】これら本発明の対象となる金属ガラスに用いられる換算ガラス化温度は、 $(T_g/T_m)$ で定義される無名数で、必要とする冷却速度のパラメータとして使用される。そして、その過冷却液体領域(K)の温度範囲は $\Delta T_x$ で表され、 $\Delta T_x = T_x - T_g$ で定義され、過冷却液体の安定度合いのパラメータを示す。 $T_g$ は固体金属ガラスを昇温した場合に、過冷却液体領域(K)に入る温度であり、 $T_x$ は、過冷却液体領域(K)を脱して結晶化が始まる温度である。 $T_m$ は融点である。

【0034】金属ガラス材料では、固体金属ガラスを加熱昇温させるにつれて(固体金属ガラス $\Rightarrow$ 粘性流動状態を呈する過冷却液体(K) $\Rightarrow$ 結晶体 $\Rightarrow$ 溶融した液体金属)と変化する。逆に、溶融した液体金属を冷却して金属ガラスにする場合は、十分な冷却速度を満足する限り、(溶融した液体金属 $\Rightarrow$ 粘性流動状態を呈する過冷却液体(K) $\Rightarrow$ 固体金属ガラス)となって(結晶体)となる事がない。

【0035】これに対して、従来のアモルファス原料では、固体アモルファスを加熱昇温させると、昇温につれて(固体アモルファス $\Rightarrow$ 結晶体 $\Rightarrow$ 溶融した液体金属)と変化する。逆に、溶融した液体金属を冷却して金属ガラスにする場合は、十分な冷却速度を満足する限り、(溶融した液体金属 $\Rightarrow$ 固体アモルファス)となって本発明のような(粘性流動状態を呈する過冷却液体状態)の領域が存在しない。この点で本発明に使用される金属ガラスとアモルファスとは決定的にその物理的性質が相違する。

【0036】次に、本発明の第1実施例の作用に付いて説明し、順次他の実施例に付いて説明するが、煩雑を避けるため第1実施例との相違点を中心に説明する。坩堝(3)内に固形材料を挿入し、続いてチャンバー(15)内を真空或いは不活性雰囲気にする。この状態で加熱装置(6)により固形材料を溶解して溶湯(4)にする。この間、回転体(1)は回転しており、坩堝(3)を加圧することにより坩堝(3)の先端部(3a)から溶湯(4)を凹溝(2)内に流出させる。

【0037】坩堝(3)から流出した溶湯(4)は図6に示すように若干、凹溝(2)の上流側に溢れる程度に溶湯(4)が供給され、湯溜まり(21)状のものが形成されつつ回転体(1)の回転と共に溶湯(4)が坩堝(3)の先端部(3a)から凹溝(2)に沿って引き出されるような感じで凹溝(2)に供給

・ 鑄込みがなされる。

【0038】凹溝(2)内に流入した溶湯(4)は、急冷されて過渡状態から固体状態に変化し、凹溝(2)に規定された長尺の金属ガラス線(4a)となる。図6において、(K)は溶湯(4)が液状から個体になる過渡状態を示す過冷却液体領域(K)を示している。

【0039】凹溝(2)内に流出した溶湯(4)は凹溝(2)の形状に合わせて成形され、回転体(1)によって急冷される。この場合凹溝(2)の溝形は、断面半円状であるから、形成される金属ガラス線(4a)の断面形状も半円状になる。回転体(1)による溶湯(4)の冷却速度が十分であれば、冷却機構(5)を設ける必要がないのであるが、回転体(1)の冷却が不十分である場合には、坩堝(3)の下流側において凹溝(2)に沿って配設された冷却機構(5)により急冷し、溶湯(4)を金属ガラス線(4a)とする。

【0040】回転体(1)によって冷却・固化した太径の金属ガラス線(4a)は、回転体(1)の水平面に沿ってその下流側に配設された取出部(10)により、凹溝(2)から外されてカバー(8)内に導入される。このようにして、坩堝(3)内の溶湯(4)の供給が続く限り金属ガラス線(4a)が連続的に形成されることになる。

【0041】ここで重要なことは図5に示すように回転する回転体(1)により生成され、過冷却液体領域(K)に加わる遠心力(P)は全て凹溝(2)の外周側の側壁に受け止められ、遠心力(P)は過冷却液体領域(K)に直接加わらない。その結果、過冷却液体領域(K)が断線することなく回転体(1)の回転と共に湯溜まり様のものを形成しつつ坩堝(3)の先端部(3a)から引き出され、連続的な太径の金属ガラス線(4a)が形成されることになるのである。

【0042】図6は第1実施例の変形例で坩堝(3)の下流側に坩堝(3)の先端部(3a)に近接させて回転ロール(13)が配設されている例である。これにより、凹溝(2)に鑄込まれた溶湯(4)の表面は回転ロール(13)によって加圧或いはならされて非常にきれいな平滑表面となる。これに対して図5の場合は、鑄込んだままの状態であるから表面がかなり荒れた状態となる。

【0043】また図7は第1実施例の第2変形例で、この場合は回転ロール(13)の外周に合わせて成形溝(14)が形成された図である。これにより、凹溝(2)に鑄込まれた溶湯(4)は成形溝(14)により形成されることになる。即ち、回転ロール(13)から出た下流側の金属ガラス線(4a)は凹溝(2)と成形溝(14)の合成された断面形状、例えば略円形断面の金属ガラス線(4a)となる。

【0044】図8は第1実施例の第3変形例で、回転体(1)に対して坩堝(3)を斜めに配設した例である。坩堝(3)の先端部(3a)の中心軸(CL)と回転体(1)の上流側の上面とのなす角度( $\alpha$ )が鋭角となるように配設された例で、この場合、坩堝(3)から凹溝(2)に流し込まれた溶湯(4)が若干湯溜まり(21)を形成するような感じで先端部(3a)より金属ガラス線(4a)が引き出されやすくなるよう

になっている。

【0045】図3は本発明装置の主要部分の第2実施例で、この場合は回転体(1)の形状が図2と若干異なる。すなわち、回転体(1)の上面にはすり鉢状凹部(1b)が形成されており、このテーバー面(12)の表面にリング状の凹溝(2)が形成されており、図2の第1実施例と同様、連続的に金属ガラス線(4a)が形成されることになる。

【0046】図4は、本発明の第3実施例の主要部分である。この場合は回転体(1)の回転面を垂直にし、回転体(1)に穿設した凹穴(1a)の内周面内周面(11)に凹溝(2)を形成した例である。坩堝(3)は凹穴(1a)内に配設され、その先端部は凹溝(2)の直上に配設される。坩堝(3)から流出した溶湯(4)は前述同様凹溝(2)内に鑄込まれ、回転体(1)の回転と共に溶湯(4)の湯溜まりを作りながら先端部(3a)から引き出され、凹溝(2)に沿って金属ガラス線(4a)が連続的に形成される。

【0047】図5は、本発明の第4実施例の主要部分である。この場合は円筒状の回転体(1)の回転面を垂直にし、回転体(1)の回転軸(7a)を水平にし、回転体(1)外周面に凹溝(2)を形成した例である。坩堝(3)の先端部は凹溝(2)の直上に配設される。坩堝(3)から流出した溶湯(4)は前述同様凹溝(2)内に鑄込まれ、回転体(1)の回転と共に溶湯(4)の湯溜まりを作りながら先端部(3a)から引き出され、凹溝(2)に沿って金属ガラス線(4a)が連続的に形成される。なお此处で坩堝(3)を上流側に倒した場合、坩堝(3)の中心線(CL)と凹溝(2)との交点から引き出された接線(L)と、坩堝(3)の中心線(CL)とのなす角度( $\alpha$ )が鋭角となるように設定される。

【0048】

【発明の効果】本発明方法によれば、凹溝に流し込まれた溶湯の過冷却液体領域に何らの張力が加わらないように急冷されるので、過冷却液体領域の部分で断裂を生じることなく長尺の金属ガラス線が形成されることになる。

【0049】前記方法を実施するための本発明装置に於いて、坩堝の先端部の中心軸(CL)と、凹溝の上流側とのなす角度( $\alpha$ )を鋭角に寝かせることで、坩堝の先端部か

ら溶湯が凹溝内に引き出されるような感じで鑄込みが行われ、より円滑な太径長尺金属ガラス線の形成が容易となる。

【0050】また、前記装置に於いて、坩堝の先端部の下流側に、該先端部に近接させ且つ回転体の回転に合わせて凹溝上を転動する回転コロを配設する事で、凹溝内に流入した溶湯の表面を平滑状態に成形する事が出来る。更に、回転コロの外周に凹溝に合わせて成形溝を形成する事で、金属ガラス線材の断面形状を「成形溝+凹溝」の形とする事が出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる製造装置の要部外観斜視図

【図2】本発明装置の第1実施例の要部斜視図

【図3】本発明装置の第2実施例の要部斜視図

【図4】本発明装置の第3実施例の要部斜視図

【図5】本発明装置の第4実施例の要部斜視図

【図6】図2における坩堝の先端部の拡大斜視図

【図7】図6の第1変形例の斜視図

【図8】図6の第2変形例の斜視図

【図9】図6の第3変形例の斜視図

【図10】従来例の正断面図

【図11】図10の部分平断面図

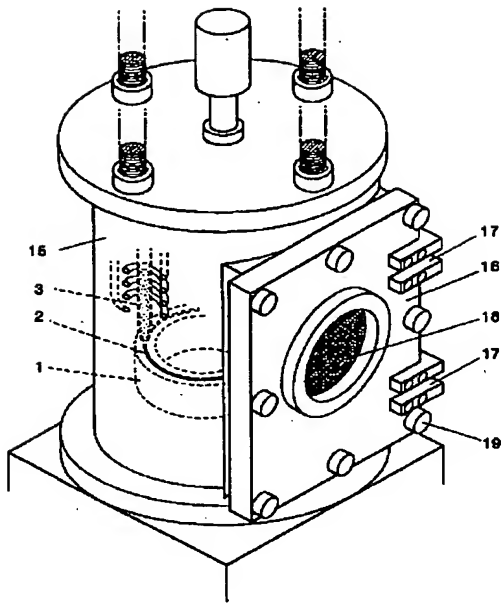
【図12】図10の要部拡大断面図

【符号の説明】

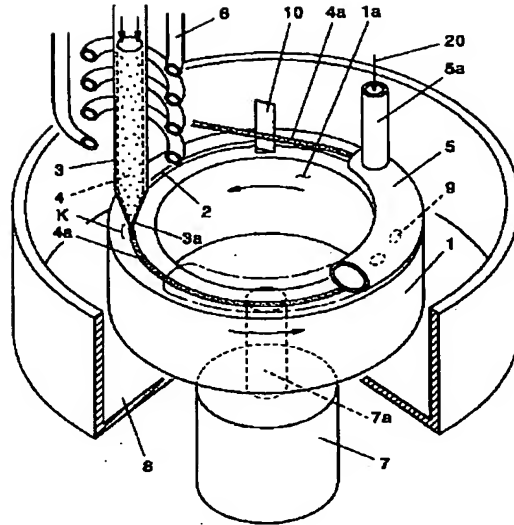
- (1)…回転体
- (2)…凹溝
- (3)…坩堝
- (4)…溶湯
- (4a)…金属ガラス線
- (5)…冷却機構
- (6)…加熱装置
- (7)…駆動源
- (7a)…回転軸
- (8)…カバー
- (9)…冷媒噴出口
- (10)…取出部



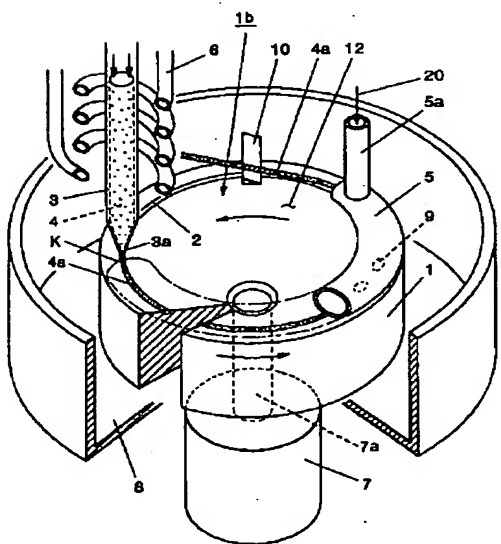
【図1】



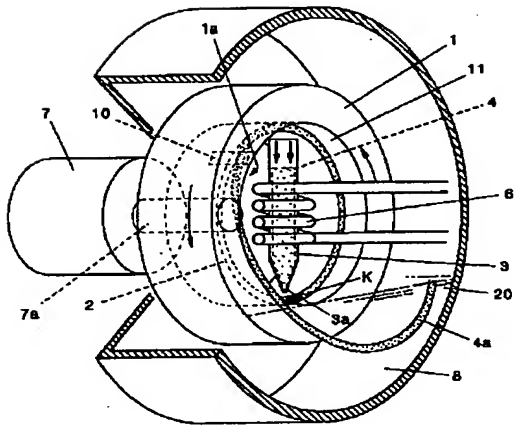
【図2】



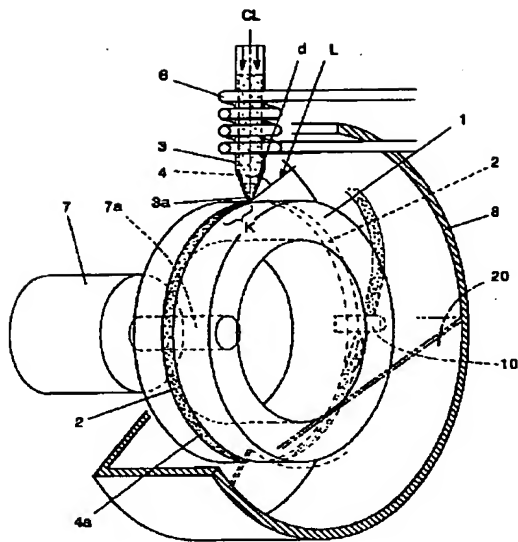
【図3】



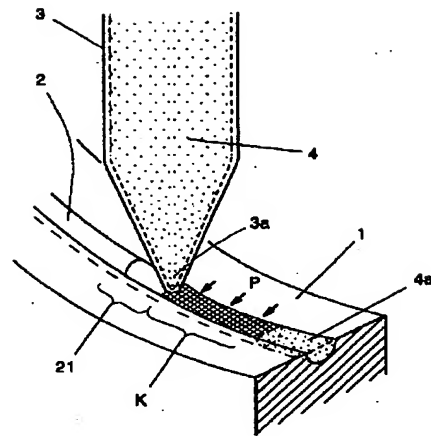
【図4】



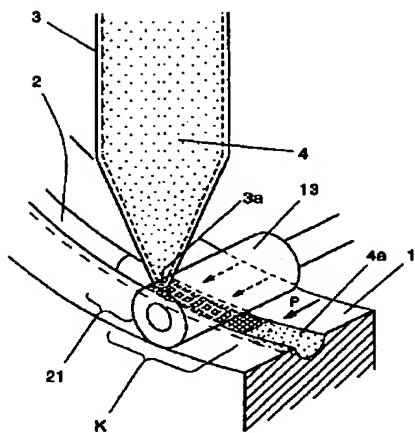
【図5】



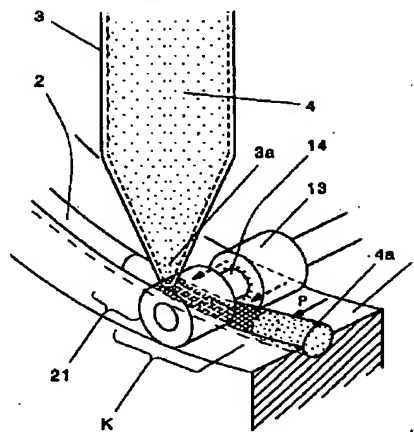
【図6】



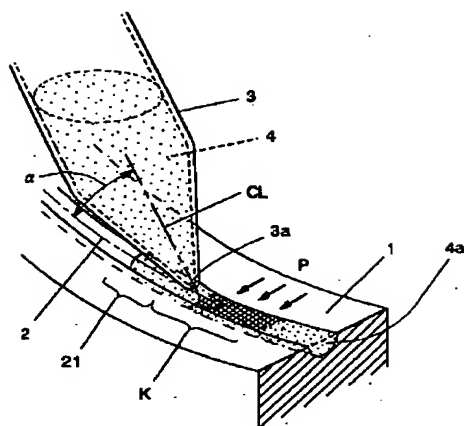
【図7】



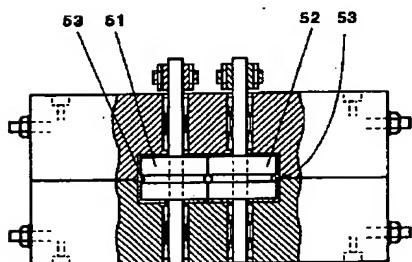
【図8】



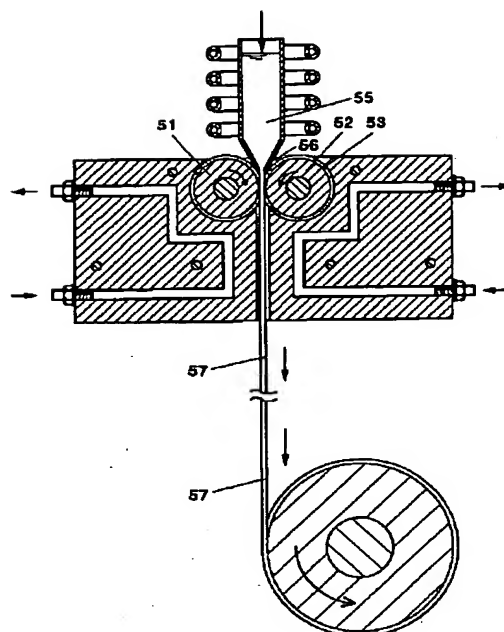
【図9】



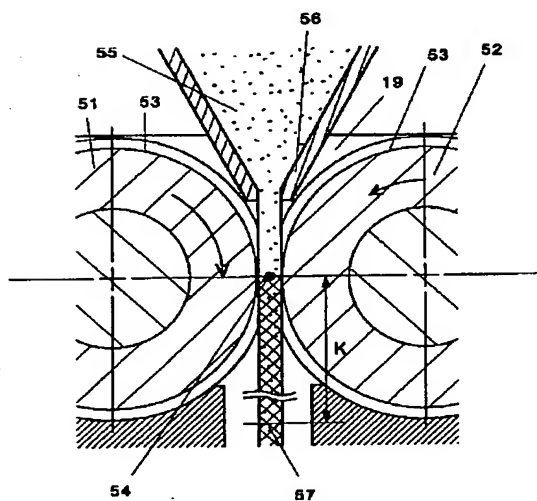
【図11】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 張 濤  
宮城県仙台市太白区金剛沢3丁目17番30号

(72)発明者 黒坂 敬  
宮城県仙台市青葉区折立1丁目15番10号  
日本素材株式会社内

(72)発明者 王 新敏  
宮城県仙台市青葉区折立1丁目15番10号  
日本素材株式会社内  
(72)発明者 尾形 雄二  
宮城県仙台市青葉区折立1丁目15番10号  
日本素材株式会社内

(72)発明者 佐藤 和也  
宮城県仙台市青葉区折立1丁目15番10号  
日本素材株式会社内  
(72)発明者 千葉 正利  
宮城県仙台市青葉区折立1丁目15番10号  
日本素材株式会社内  
Fターム(参考) 4E004 D801 D805 D806 D815

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**